



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 16 013 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
B 05 D 1/40
B 05 C 11/04

②① Aktenzeichen: 102 16 013.9
②② Anmeldetag: 11. 4. 2002
④③ Offenlegungstag: 30. 10. 2003

DE 102 16 013 A 1

⑦① Anmelder:
Generis GmbH, 86167 Augsburg, DE

⑦④ Vertreter:
Wagner, S., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 80538 München

⑦② Erfinder:
Höchstmann, Rainer, 86682 Genderkingen, DE;
Kudernatsch, Alexander, 86163 Augsburg, DE

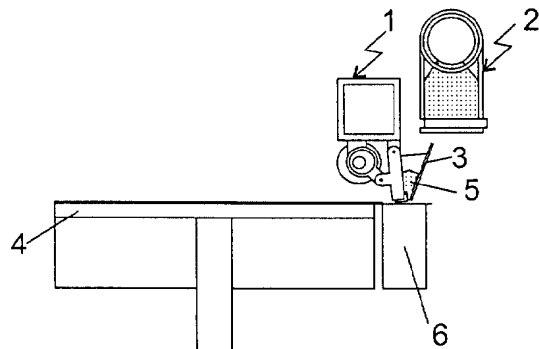
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 197 23 892 C1
DE 44 00 523 C2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Auftragen von Fluiden, insbesondere Partikelmaterial, auf einen zu beschichtenden Bereich, wobei vor einer Klinge, in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen, das Fluid auf den zu beschichtenden Bereich aufgetragen wird und danach die Klinge über dem aufgetragenen Fluid verfahren wird und dabei die Klinge eine Schwingung ausführt. Dabei wird das Fluid aus einem nach unten, in Richtung des beschichteten Bereichs, offenen, mit der Klinge schwingenden Behälter zugeführt.



DE 102 16 013 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1 und 7. Weiterhin betrifft die Erfindung auch die Verwendung einer solchen Vorrichtung.

[0002] In vielen Bereichen der Technik sollen Fluide und dabei insbesondere Partikelmaterialien in dünnen Schichten auf einen Träger aufgetragen werden können. Hierbei ist es häufig auch notwendig, dass die aufgetragenen Schichten eine möglichst glatte Oberfläche aufweisen. Beispielsweise spielt bei Rapid-Prototyping-Verfahren der glatte Auftrag von zu verbindendem Partikelmaterial eine wichtige Rolle.

[0003] Beispielsweise ist aus der deutschen Patentanmeldung DE 198 53 834 ein Rapid-Prototyping-Verfahren zum Aufbau von Gussmodellen bekannt. Hierbei wird unbehandeltes Partikelmaterial auf eine Bauplattform in einer dünnen Schicht aufgetragen. Danach wird ein Bindemittel auf das gesamte Partikelmaterial in einer möglichst feinen Verteilung aufgesprüht. Anschließend wird darüber auf ausgewählte Bereiche ein Härter dosiert, wodurch erwünschte Bereiche des Partikelmaterials verfestigt werden. Nach mehrmaliger Wiederholung dieses Vorgangs kann ein individuell geformter Körper aus dem gebundenen Partikelmaterial bereitgestellt werden.

[0004] Wird beispielsweise bei einem derartigen Rapid-Prototyping-Verfahren als Partikelmaterial ein Quarzsand verwendet und als Bindemittel ein Furanharz, kann mit Hilfe einer schwefeligen Säure als Härtermaterial eine Gussform hergestellt werden, die aus üblicherweise bei der Formherstellung verwendeten und daher dem Fachmann bekannten Materialien besteht.

[0005] Schwierigkeiten bei diesen bekannten Verfahren liegen häufig im möglichst glatten und dünnen Auftrag des Partikelmaterials begründet, wodurch die Schichtstärke, also die kleinste Einheit und damit auch die Genauigkeit, mit der die Gußform hergestellt werden kann, bestimmt wird.

[0006] Aus der EP 0 538 244 B1 ist beispielsweise ein Verfahren zum Aufbringen einer Schicht von Pulver auf einen Bereich bekannt, wobei dem Bereich Pulvermaterial zugeführt wird, eine Walze über den Bereich bewegt wird und die Walze dabei entgegen ihrer linearen Bewegungsrichtung über den Bereich gedreht wird. Das Pulvermaterial wird durch die in Gegenrichtung drehende Walze kontaktiert, so daß nach dem Überrollen des Bereichs mit der Walze eine Schicht Pulvermaterial auf dem Bereich gebildet wird. Der Beschichtungsschritt wird dabei derart ausgeführt, daß keine wesentliche Scherspannung auf vorher auf den Bereich aufgebrachte Schichten übertragen und die Form nicht zerstört wird, die ebenfalls in derartig vorher aufgebrachten Schichten erzeugt wurde.

[0007] Bei derartigen Verfahren zum Auftragen von Pulver hat es sich jedoch bei stark zu Agglomeraten neigenden Pulvern, wie beispielsweise bei mit Binder versehenem oder sehr feinkörnigen Partikelmaterial, gezeigt, dass nur schwer ein glatter und dünner Auftrag des Partikelmaterials zu erreichen ist, da das Partikelmaterial zum Verklumpen neigt und an der Walze festklebt.

[0008] Darüber hinaus zeigt die Verwendung einer gegenläufigen Walze insbesondere beim Einsatz von zum Verklumpen neigenden Partikelmaterial den Nachteil, dass die Verschmutzung aller mit dem Partikelmaterial in Berührung kommenden Teile sehr stark ist und so öfter Wartungsarbeiten notwendig werden, was zu hohen Kosten führt.

[0009] Aus der US 6,036,777 ist es bekannt, einen Pulverauftragvorrichtung zum Auftragen von Pulver auf einer

Oberfläche vorzusehen. Ein Verteiler, der sich relativ zu einer zu beschichtenden Oberfläche bewegt, verteilt Pulverschichten auf der Oberfläche. Dabei ist zusätzlich ein mit dem Verteiler zusammenwirkender Vibrationsmechanismus zum Kompaktieren des Pulvers vorgesehen.

[0010] In der nachveröffentlichten Patentanmeldung DE 101 17 875 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden auf einen zu beschichtenden Bereich beschrieben, wobei vor einer Klinge, in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen, das Fluid auf den zu beschichtenden Bereich aufgetragen wird und danach die Klinge über dem aufgetragenen Fluid verfahren wird, dabei führt die Klinge eine Schwingung nach Art einer Drehbewegung aus. Die Klinge schwingt bei der Fahrt über die zu beschichtende Fläche in bestimmter Frequenz um einen Punkt oberhalb des Aufstandspunktes der Klinge auf der Fläche. Die Bewegung selbst beträgt nur wenige Grad, die Amplitude in Fahrtrichtung der Klinge beträgt bei dem gegebenen Hebelverhältnis am Aufstandspunkt der Klinge zwischen 0,5 und 1,5 Millimeter.

[0011] Durch die Verwendung derart oszillierender oder schwingender Klingen wird zum Einen eine Verringerung der Scherkräfte auf der Pulveroberfläche erreicht und zum Anderen eine höhere Verdichtung des Pulverbettes als zum Beispiel mit einer stehenden Klinge ermöglicht.

[0012] Ein weiterer wesentlicher Vorteil der oszillierenden Klingen ist die Möglichkeit der Beschichtung mit nicht rieselfähigem Partikelmaterial.

[0013] Bei diesen Ausführungsform der Klingen, die vertikal oder nach Art einer Drehbewegung schwingen, wird durch die Klinge bei der Beschichtungsfahrt ein Vorrat an Partikelmaterial vor ihr her geschoben, der ausreichen muss, um die Fläche zu beschichten.

[0014] Diese Verfahren weisen jedoch einige wesentliche Nachteile auf. So ist die Verdichtung der Schicht abhängig von der Partikelmenge vor der Klinge. Das bedeutet, am Beginn der Beschichtungsfahrt können höhere Verdichtungen im Pulverbett auftreten, als am Ende der Beschichtungsfahrt, wenn der Pulvervorrat schon wesentlich verbraucht wurde. Dieser Verdichtungsunterschied äußert sich z. B. in einer Verschiebungswelle im bereits vorliegenden Pulverbett am Beginn der Beschichterfahrt und damit zur Zerstörung der bereits gedruckten Struktur. Hier kann man zwar gegensteuern, wenn der wirklich benötigte Pulveranteil deutlich geringer als die gesamte Menge vor der Klinge ausfällt. Allerdings ergibt sich dann das Problem, dass entweder der überwiegende Rest des Partikelmaterials nach erfolgter Beschichtung als Abfall entsorgt werden muss, oder über aufwändige Hebemechanismen und eine weitere Beschichterfahrt in entgegengesetzter Richtung wieder in das Ausgangsreservoir zurückgeführt werden muss. Dafür ist ein erhöhter apparativer Aufwand für den Hebemechanismus und die bidirektionale Ausführung der Beschichterklinge notwendig. Nach der zweiten Beschichterfahrt kann der Drucker seine Arbeit aufnehmen. Dies führt insgesamt zu erheblichen Mehrkosten dieser Ausführungsformen.

[0015] Ein weiterer Nachteil ist, dass das vor der Klinge befindliche freie Partikelmaterial sich auf der bereits bedruckten Ebene bewegt und zum einen das Druckbild der letzten Schicht beeinträchtigen kann oder beim Einsatz beim Rapid-Prototyping in Kontakt mit dem gedruckten Härter der letzten Schicht kommt, was zu unerwünschten Härteeffekten an nicht definierten Stellen führt.

[0016] Zudem wurde festgestellt, dass sich bei einem bereits mit einer Komponente eines Zweikomponenten-Klebstoffes vermischten Partikelmaterial eine Walze vor der Beschichterklinge ausbildet, die dazu führt, dass zum Teil zu wenig Partikelmaterial unter den Beschichter gelangt und

dadurch unerwünschte Fehlstellen in der neu aufgetragenen Schicht entstehen.

[0017] Des weiteren führt die ungeführte Partikelmenge an der Beschichter Klinge zu einem Abfließen der Partikel auch in Richtung der Klingenlängsachse. Ohne seitliche Begrenzung würde somit eine Art Wall aus Partikelmateri-
 5 al an der seitlichen Begrenzung entstehen. Ein Wall am Rand der Baufeldebene kann aber nicht akzeptiert werden, da der Drucker in geringem Abstand von der zu bedruckenden Fläche über diese geführt wird und somit unweigerlich in Kon-
 10 takt mit diesem geraten würde.

[0018] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren, eine Vorrichtung sowie eine Verwendung der Vorrichtung bereitzustellen mit denen eine noch bessere Verteilung des nur in geringer Menge aufgetragenen Fluids auf einem zu beschichtenden Bereich möglich ist.

[0019] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst mit einem Verfahren zum Auftragen von Fluiden der eingangs genannten Art, wobei das Fluid aus einem nach unten offenen, mit der Klinge schwingenden Behälter zugeführt wird.

[0020] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Schwingung nach Art einer Drehbewegung. Dadurch ist eine starke Verringerung der Scherkräfte auf der Fluidoberfläche und eine höhere Verdichtung möglich.

[0021] Daneben kann es ebenso vorteilhaft sein, wenn die Schwingung im wesentlichen senkrecht zum zu beschichtenden Bereich, also in einer vertikalen Richtung erfolgt.

[0022] Dieses Verfahren kann vorzugsweise mit einer Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden auf einen zu beschichtenden Bereich durchgeführt werden, wobei eine Klinge und in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen eine Dosiervorrichtung vorgesehen ist, mittels der auf den zu beschichtenden Bereich Fluid aufgetragen wird und die Klinge über dem aufgetragenen Fluid verfahren wird und derart angebracht ist, dass sie eine Schwingung ausführen kann. Die Dosiervorrichtung ist als eine Art nach unten offener, das Partikelmaterial enthaltender, mit der Klinge schwingender Behälter ausgestaltet.

[0023] Vorzugsweise ist die Vorrichtung derart vorgesehen, dass der Behälter mit der Klinge verbunden ist.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Behälter im wesentlichen als ein Trichter ausgestaltet.

[0025] Es wird gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vor die Beschichter Klinge eine Art nach unten offener Trichter gehängt, der starr mit der Klinge verbunden ist und somit mit ihr mitschwingt. Der Trichter führt den Partikelmaterialvorrat für zumindest eine Beschichtervorrichtung über die gesamte Länge des Baufeldes mit. Bei Betätigung des Schwingemechanismus des Trichters wird das Partikelmaterial im Trichter fluidisiert und fließt aus dem unten offenen Trichter vor die Klinge. Im anderen Fall verbleibt das Partikelmaterial im Trichter, wenn der Spalt, der die Trichteröffnung definiert, entsprechend eingestellt ist. Der Trichter kann somit eine wesentlich größere Menge an Material mitführen als für die aktuelle Schicht nötig ist.

[0026] Damit ergibt sich zum Einen eine wesentlich geringere Menge an Abfallmaterial. Zum Anderen sinken die Anforderungen an das Dosiersystem, das das Partikelmaterial in den Trichter dosiert. Es muss lediglich für eine gleichmäßige Mengenverteilung im Trichter über die Beschichtervorrichtung sorgen. Dabei sind bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Auflösung und die Genauigkeit der aus dem Dosiersystem geförderten Menge nur von untergeordneter Bedeutung, wenn die Dosiermenge stets kleiner als das im Trichter zur Verfügung stehende Restvolumen ist. Auf diese Art und Weise wird ein Überfüllen durch einen einzigen Be-

füllvorgang wirksam vermieden.

[0027] Eine mögliche Überfüllung bzw. das Absinken des Vorrats im Trichter könnte vorzugsweise über einen Füllstandssensor überwacht werden und gegebenenfalls kann ein Auffüllen des Trichters aus einem Vorratsbehälter erfolgen.

[0028] Die Ausführung des Trichters kann relativ einfach sein. Beispielsweise kann ein der Beschichtervorrichtung entsprechendes Blech über Abstandshalter vor die Beschichtervorrichtung derartig befestigt werden, dass ein Trichter entsteht. Entscheidend für die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind dabei die Einstellung der Spaltbreite B_S am Trichterausgang und der Höhe des Trichterblechs über der Aufstandsfläche der Beschichtervorrichtung H . Die Höhe H wird bestimmt als der sich ergebende Spalt zwischen der untersten Kante des Trichterblechs und dem Aufstandspunkt der Beschichtervorrichtung bezogen auf die Nulllage des beispielsweise dreh-schwingenden oder nur schwingenden Systems.

[0029] Hierbei ist ersichtlich, dass H bei der Ausführungsform, bei der die Klinge nur in vertikaler, also senkrechter Richtung zum zu beschichtenden Bereich schwingt keine so sehr kritische Größe darstellt, da nicht mehr ein Abtauchen der Klinge durch die Drehbewegung in die vorherige Schicht stattfindet.

[0030] Der Trichterwinkel sollte gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung zwischen 15 und 30 Grad liegen, je nachdem, welches Partikelmaterial eingesetzt wird.

[0031] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung gilt für die Bemessung der Spaltbreite B_S vorzugsweise folgendes:

Wenn H_S die Schichthöhe und ρ_S die erzielte Schüttdichte des Partikelmaterials nach dem Beschichter ist, dann gilt für die Beschichtungsgeschwindigkeit der folgende Zusammenhang:

$$V_B = \frac{\dot{M}_S}{H_S \cdot B_S \cdot \rho_S}$$

[0032] Die Spaltbreite B_S muss für ein gutes Beschichtungsergebnis so bemessen sein, dass ein entsprechender Partikelstrom \dot{M}_T aus dem Trichter vor die Beschichtervorrichtung fließen kann, der so groß wie der notwendige Partikelstrom \dot{M}_S für die gewählte Beschichtungsgeschwindigkeit V_B ist, das heißt es gilt $\dot{M}_T = \dot{M}_S$.

[0033] Ist der Partikelstrom aus dem Trichter kleiner, entstehen Bereiche mit geringerer Schüttdichte bzw. Fehlstellen. Ist der Partikelstrom größer, erhöht sich der Partikel-
 45 druck vor der Klinge, was zu Beeinträchtigungen der bereits aufgetragenen Schichten führt. Es entstehen hier Schereffekte innerhalb des Partikelmaterials, was zu den selben negativen Effekten, wie beim Beschichter ohne Trichter, führt.

[0034] Der Partikelstrom \dot{M}_T ist dabei von den drei Größen Schwingfrequenz, Spaltbreite B_S und der Höhe H abhängig. Die Vergrößerung der genannten Parameter führt zu einem erhöhten Partikelstrom \dot{M}_T . Allerdings bewirkt eine zu groß gewählte Spaltbreite B_S hauptsächlich einen höheren Materialdruck auf der letzten Schicht und somit eine höhere Verdichtung des Sandes mit all seinen unerwünschten Nebeneffekten.

[0035] Die Höhe H soll mit Hilfe folgender Überlegungen ausgewählt werden:

Der Gesamtaufbau aus Beschichtervorrichtung und Trichterblech bewegt sich bei der Oszillationsbewegung "nach Art einer Drehbewegung" nicht nur in Fahrtrichtung sondern auch vertikal. Der Drehpunkt der Anordnung wird so gewählt, dass sich ein definierter Hub an der Schwingklingenunterseite ergibt. Dieser Hub ermöglicht die kontrollierte Verdichtung

der Partikelschüttung. Damit das darunter liegende Druckbild keinen Schaden nimmt, ist der Hub jedoch auf das Partikelmaterial abzustimmen. Verschiedene Partikelmaterialien weisen unterschiedliches Verdichtungspotential auf. Materialien mit geringer Schüttdichte gemessen an der Dichte des Basismaterials können aufgrund der geringen Packungsdichte stärker verdichtet werden (vergleiche Dichte von Quarz 2,5 kg/l und Schüttdichte von Quarzsand 1,4 kg/l). Je nach Materialbeschaffenheit kann ein, gemessen an der Schichtdicke, größerer Hub der Klinge eingestellt werden. Somit kann mehr Partikelmaterial unter die Klinge befördert und durch den Rückhub komprimiert werden.

[0036] Das Trichterblech liegt vor der Klinge und führt deshalb bei dieser Ausführungsform eine noch größere Nickbewegung aus. Der Tiefpunkt der Bewegung und damit der Abstand des Trichterblechs H von der Unterseite der Beschichterklinge muss so eingestellt werden, dass das Trichterblech die vorhergehende Schicht nicht berührt.

[0037] Die Klinge weist an der Front gemäß einer bevorzugten Ausführungsform einen Radius, bevorzugt im Bereich von $r = 2$ bis 4 mm auf.

[0038] Die Schwingklinge wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise über Exzenter angetrieben, die auf der Antriebsmotorwelle drehfest angebracht werden. Die Kraftübertragung vom Exzenter auf die Schwingklinge kann beispielsweise formschlüssig, also durch direktes Aufbringen eines Wälzlagers auf den Exzenter, oder durch kraftschlüssige Übertragung mittels einer durch Federkraft beaufschlagten Laufrolle auf den Exzenter dargestellt werden.

[0039] Wie schon angesprochen eignet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung besonders für die Verwendung zum Auftragen von mit Bindemittel versehenem Partikelmaterial und dabei insbesondere bei einem Verfahren zum Aufbau von Gußformen.

[0040] Weiterhin kann die erfindungsgemäße Vorrichtung vorzugsweise bei einem Beschichtungsverfahren mit zu Agglomeraten neigendem Partikelmaterial eingesetzt werden.

[0041] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der Beschreibung. Bezüglich der weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird auf die nachveröffentlichte DE 101 17 075 verwiesen, auf deren Offenbarung in vollem Umfang Bezug genommen wird.

[0042] Zur näheren Erläuterung wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

[0043] In der Zeichnung zeigt dabei:

[0044] Figur A die Abfolge des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

[0045] Figur B die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform.

[0046] Figur C die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform.

[0047] Beispielhaft soll im folgenden das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung für den Einsatz beim schichtweisen Aufbau von Gussmodellen aus Partikelmaterial, Bindemittel und Härter bei einem Rapid-Prototyping-Verfahren erläutert werden.

[0048] Insbesondere soll dabei von einem schon mit Binder versehenen Partikelmaterial ausgegangen werden, das üblicherweise besonders stark zum Verklumpen neigt und daher besondere Anforderungen an das Beschichtungsverfahren stellt.

[0049] Die Verwendung eines solchen Partikelmaterials weist jedoch den Vorteil auf, dass der üblicherweise beim Rapid-Prototyping-Verfahren notwendige Schritt des Beschichtens des Partikelmaterials mit Binder entfällt und da-

mit das Aufbauen des Modells schneller und kostengünstiger durchgeführt werden kann.

[0050] Insbesondere bei zur Agglomeration neigenden Partikelmaterialien hat sich der Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Vorrichtung als vorteilhaft erwiesen.

[0051] Neben dem mit Bindemittel versehenen neigen aber beispielsweise auch Partikelmaterialien kleinerer Korngröße von weniger als 20 µm und auch Wachspulver stark zur Agglomeration, so dass auch für Fluide das erfindungsgemäße Verfahren besonders vorteilhaft ist.

[0052] Bezugnehmend auf Figur A wird im Folgenden die Abfolge der Beschichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben.

[0053] Bei einem Aufbauverfahren, das unter Bezugnahme auf Figur A beschrieben wird, eines Bauteiles, wie eines Gussmodells, wird eine Bauplattform 4, auf die die Gussform aufgebaut werden soll, um eine Schichtstärke des Partikelmaterials 5 abgesenkt. Danach wird Partikelmaterial 5, beispielsweise Quarzsand, der gemäß einer bevorzugten Ausführungsform mit 1 Gew.-% Binder (z. B. Capaset 0401 der Firma Hüttenes, Albertus) versehen ist, in einer erwünschten Schichtstärke aus einem Behälter, hier einem Trichter 3, auf die Bauplattform 4 aufgetragen. Daran schließt sich das selektive Auftragen von Härter auf auszuhärtende Bereiche an. Dies kann beispielsweise mittels eines Drop-on-demand-Tropfenerzeugers, nach Art eines Tintenstrahldruckers, durchgeführt werden. Diese Auftragungsschritte werden wiederholt, bis das fertige Bauteil, eingebettet in loses Partikelmaterial 5, erhalten wird.

[0054] Am Anfang steht der Beschichter 1 in der Ausgangslage, was in Figur A1 dargestellt ist. Er wird zunächst über eine Befüllvorrichtung 2 befüllt, wenn der Füllstandssensor ein Unterniveau in einem Behälter, der hierbei als Trichter 3 ausgebildet ist, erkannt hat.

[0055] Wie in Figur A2 dargestellt ist, wird im Folgenden zum Aufbau eines Modells die Bauplattform 4 um mehr als eine Schicht abgesenkt.

[0056] Danach fährt der Beschichter 1, wie in Figur A3 gezeigt, ohne Oszillationsbewegung und damit ohne Förderwirkung in die Position gegenüber der Befüllvorrichtung 2, bis er über dem Rand der Bauplattform 4 steht.

[0057] Nun wird die Bauplattform 4 genau auf Schichthöhe angehoben, was aus Figur A4 ersehen werden kann. Das heißt, dass die Bauplattform 4 nun genau um eine Schichthöhe abgesenkt ist.

[0058] Jetzt beginnt der Beschichter 1 zu oszillieren und fährt in konstanter Fahrt über die Bauplattform 4. Dabei gibt er Partikelmaterial 5 in genau der richtigen Menge ab und beschichtet die Bauplattform 4. Dies ist in Figur A5 gezeigt.

[0059] Der Beschichter 1 steht anschließend wieder in der Ausgangsposition und kann bei Bedarf über die Befüllvorrichtung (2) neu befüllt werden. Dies ist in Figur A6 gezeigt, die der Figur A1 entspricht.

[0060] Um eine ungleichmäßige Befüllung des Beschichters 1 über seine Länge auszugleichen, kann nach einer bestimmten Zeit der Trichter 3 über dem Abfallbehälter 6 durch Oszillation des Trichters 3 im Stand entleert und anschließend wieder befüllt werden.

[0061] Der Druckprozess, bzw. Belichtungsprozess zum Härten des mit Bindemittel versehenen Partikelmaterials 1 kann schon während oder auch nach dem Beschichten erfolgen.

[0062] Die Figur B zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung nach einer bevorzugten Ausführungsform.

[0063] Insbesondere auch zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eignet sich eine Vorrichtung gemäß der gezeigten bevorzugten Ausführungsform zum Auf-

tragen von Partikelmaterial **5** auf einen zu beschichtenden Bereich, wobei eine Klinge **7** in Vorwärtsbewegungsrichtung **16** der Klinge **7** gesehen, eine Dosiervorrichtung aufweist, mittels der auf die Bauplattform **4** Partikelmaterial **5** aufgetragen wird und die Klinge **1** über der Bauplattform **4** verfahren wird. Die Klinge **7** ist dabei derart am Beschichterhauptträger **10** angebracht, dass sie eine Schwingung nach Art einer Drehbewegung durchführen kann. Der Beschichterhauptträger **10** erstreckt sich hierbei über die gesamte Breite der Bauplattform **4** und verfährt über die gesamte Bauplattform **4**. Die Drehachse **9** der Klinge **7** ist also gemäß dieser gezeigten bevorzugten Ausführungsform senkrecht zur durch den Pfeil **16** dargestellten Verfahrensbewegung und parallel zur Längsachse der Klinge **7**.

[0064] Die Dosiervorrichtung ist im vorliegenden Fall ein Trichter **3**, der durch ein entsprechendes Blech **17**, das vor der Klinge **7** über Abstandshalter befestigt ist, gebildet wird.

[0065] Das Blech **17** ist dabei derart angeordnet, dass die Spaltbreite B_S derart bemessen ist, dass

$$V_B = \frac{\dot{M}_S}{H_S \cdot B_S \cdot \rho_S}$$

gilt, wobei H_S die Schichthöhe, ρ_S die erzielte Schüttdichte des Partikelmaterials nach dem Beschichten, \dot{M}_T ein Partikelstrom aus dem Trichter **3**; und \dot{M}_S der notwendige Partikelstrom für die gewählte Beschichtungsgeschwindigkeit V_B ist.

[0066] Der Abstand H des Blechs **17** des Trichters **3** von der Unterseite der Klinge **7** ist gemäß dieser dargestellten Ausführungsform so klein wie möglich und so eingestellt, dass das Blech die vorhergehende Schicht nicht berührt.

[0067] Der Gesamtaufbau bestehend aus Klinge **7** und Trichter **3** bewegt sich bei der Oszillationsbewegung nicht nur in Fahrtrichtung, die durch den Pfeil **16** angedeutet ist, sondern auch vertikal. Die Oszillationsbewegung wird durch den Pfeil **8** angedeutet.

[0068] Der Drehpunkt **9** der Anordnung der Klinge **7** wird so gewählt, dass sich, wie oben näher beschrieben, ein definierter Hub in Richtung des Pfeils **8** an der Klingenunderseite ergibt.

[0069] Die Klinge ist so angebracht, dass die Drehbewegung der Klinge um eine Drehachse **9** erfolgt, die in Richtung in Aufbaurichtung des Partikelmaterials **5** gesehen, oberhalb des zu beschichtenden Bereiches liegt und ist so angebracht, dass die Drehbewegung im Bereich eines Drehwinkels von 0,1 bis 5 Grad liegt.

[0070] Das Zuführen des Partikelmaterials **5** in den Trichter **3** aus der Befüllvorrichtung **2** kann hierbei auf jede erdenkliche, dem Fachmann bekannte Art und Weise erfolgen. So wäre es denkbar, dass beispielsweise eine Zufuhr über ein Förderband aus einem Reservoir erfolgt.

[0071] Insbesondere ist es möglich, dass die Zufuhr auf eine in der DE 195 30 295, auf deren Offenbarung in vollem Umfang Bezug genommen wird, beschriebene Art und Weise erfolgt.

[0072] Die Vorrichtung ist auch derart ausgestaltet, dass ein Antrieb der Klinge **1** über zumindest einen schnell laufenden Elektromotor, der über einen Exzenter **12** die Klinge **7** zum Schwingen bringt, erfolgt.

[0073] Der verwendete Motor zum Antreiben des Exzenter **12** hat hierbei beispielsweise eine Nenndrehzahl bei 12 V von 3000 U/min, der Hub des Exzenter beträgt 0,54 mm, was gemäß dem beschriebenen Beispiels einer Amplitude an der Klingenspitze von 0,85 mm entspricht. Bei 15 V wurde eine Drehzahl von 4050 U/min gemessen. Dieser Wert entspricht 67,5 Hz. Je nach Breite der Klinge **7**

kann es notwendig sein, mehrere Anlenkungspunkte vorzusehen.

[0074] Die Klinge weist weiterhin verrundete Kanten **13** auf, so dass der Einlass für Partikelmaterial **5** durch einen Radius gebildet wird, der an einer Kante der Klinge **1** gebildet ist. Dies kann zum Beispiel durch leichtes Brechen der Kanten erreicht werden oder, wie schon beschrieben über die Ausgestaltung der Kanten als Radien vorzugsweise im Bereich von 2 bis 4 mm erreicht werden.

[0075] Ist die Klinge **1** gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform aus zwei Teilen, einem geformten Klingenkörper **14** und einem Halter **15** aufgebaut, dann kann der Klingenkörper abgeschraubt werden und auch ausgetauscht werden, wenn beispielsweise der Klingenkörper **14** verschleißgeschädigt ist.

[0076] Die Figur C zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung. Der wesentliche Unterschied zur in Figur B gezeigten Ausführungsform ist hierbei, dass die Schwingung der Klinge **7** und des Behälters **3** nicht nach Art einer Drehbewegung, sondern in vertikaler Richtung erfolgt. Vertikal bedeutet hier, im wesentlichen senkrecht zu Bauplattform **4**. Die Schwingbewegung ist durch den Pfeil **8** dargestellt. Ansonsten entsprechen die mit den gleichen Bezugszeichen versehenen gezeigten Elemente den in der Figur B dargestellten.

[0077] Bei dieser gezeigten bevorzugten Ausführungsform hat es sich gezeigt, dass eine noch höhere Verdichtung des Partikelmaterials durch eine größere Vertikalamplitude und Schwingfrequenz erreicht werden kann. Dadurch wird es möglich, dass die Beschichterrfahrt mit einer noch höheren Geschwindigkeit erfolgen kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Auftragen von Fluiden, insbesondere Partikelmaterial, auf einen zu beschichtenden Bereich, wobei vor einer Klinge, in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen, das Fluid auf den zu beschichtenden Bereich aufgetragen wird und danach die Klinge über dem aufgetragenen Fluid verfahren wird und dabei die Klinge eine Schwingung ausführt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fluid (**5**) aus einem nach unten, in Richtung des zu beschichtenden Bereichs, offenen, mit der Klinge (**7**) schwingenden Behälter (**3**) zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingung nach Art einer Drehbewegung erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingung im wesentlichen senkrecht zum zu beschichtenden Bereich erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dosiermenge des Fluids (**5**) stets kleiner als ein im Behälter (**3**) zur Verfügung stehendes Restvolumen des Fluids (**5**) ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Klinge (**7**) über Exzenter (**12**) angetrieben wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kraftübertragung vom Exzenter (**12**) auf die Klinge (**7**) formschlüssig oder kraftschlüssig erfolgt.
7. Vorrichtung zum Auftragen von Fluiden, insbesondere bei einem Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, auf einen zu beschichtenden Bereich, wobei eine Klinge und in Vorwärtsbewegungsrichtung der Klinge gesehen eine Dosiervorrichtung vorgesehen ist, mittels der auf den zu beschichtenden Bereich Fluid

aufgetragen wird und die Klinge über dem aufgetragenen Fluid verfahren wird und derart angebracht ist, dass sie eine Schwingung ausführen kann, dadurch gekennzeichnet, dass die Dosiervorrichtung ein nach unten in Richtung des zu beschichtenden Bereichs gesehen, offener, das Partikelmaterial (5) enthaltender, mit der Klinge (7) schwingender Behälter (3) ist. 5

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (3) mit der Klinge (7) verbunden ist. 10

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (3) im wesentlichen ein Trichter ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (3) im wesentlichen durch ein entsprechendes Blech (17), das vor der Klinge (7) befestigt ist, gebildet ist. 15

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter (3) einen Füllstandssensor aufweist. 20

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Spaltbreite B_s derart bemessen ist, dass

$$V_B = \frac{\dot{M}_s}{H_s \cdot B_s \cdot \rho_s} \quad 25$$

gilt, wobei

H_s die Schichthöhe; 30

ρ_s die erzielte Schüttdichte des Fluids nach dem Beschichten;

\dot{M}_T ein Fluidstrom aus dem Behälter; und

\dot{M}_s der notwendige Fluidstrom für die gewählte Beschichtungsgeschwindigkeit V_B ist. 35

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand des Blechs H von der Unterseite der Klinge (7) so klein wie möglich ist und so eingestellt ist, dass das Blech die vorhergehende Schicht nicht berührt. 40

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Klinge (7) an ihrer Front einen Radius aufweist.

15. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 14 zum Auftragen von mit Bindemittel versehenem Partikelmaterial (5). 45

16. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 14 bei einem Verfahren zum Aufbau von Gussmodellen und Gussformen.

17. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 14 bei einem Beschichtungsverfahren mit zu Agglomeraten neigendem Partikelmaterial. 50

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

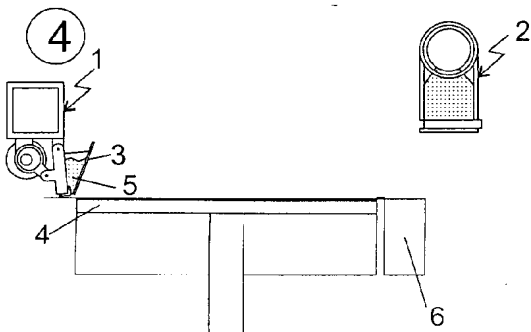
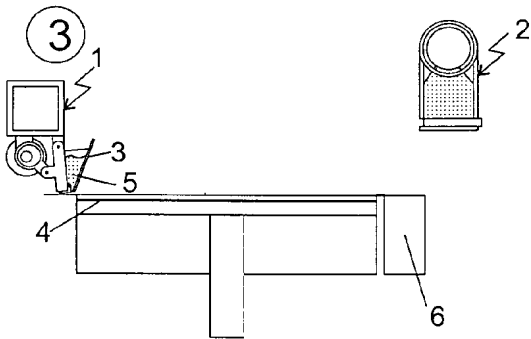
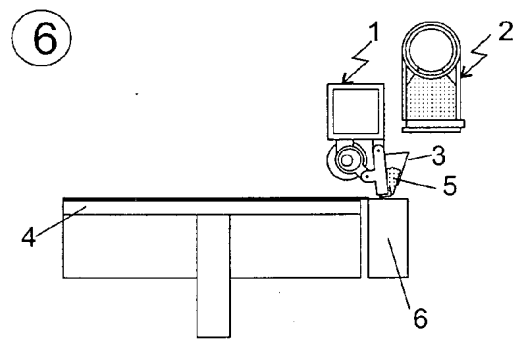
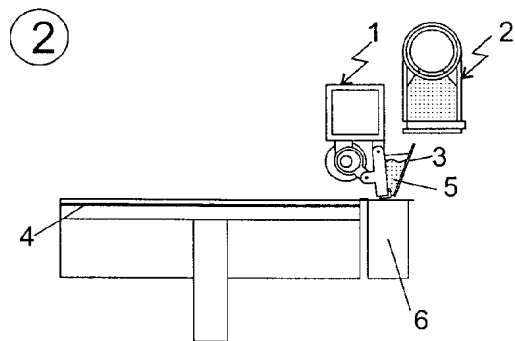
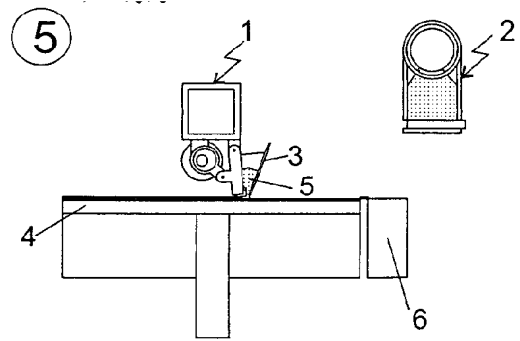
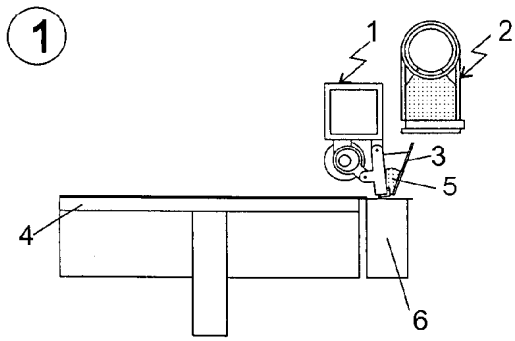


Fig. A

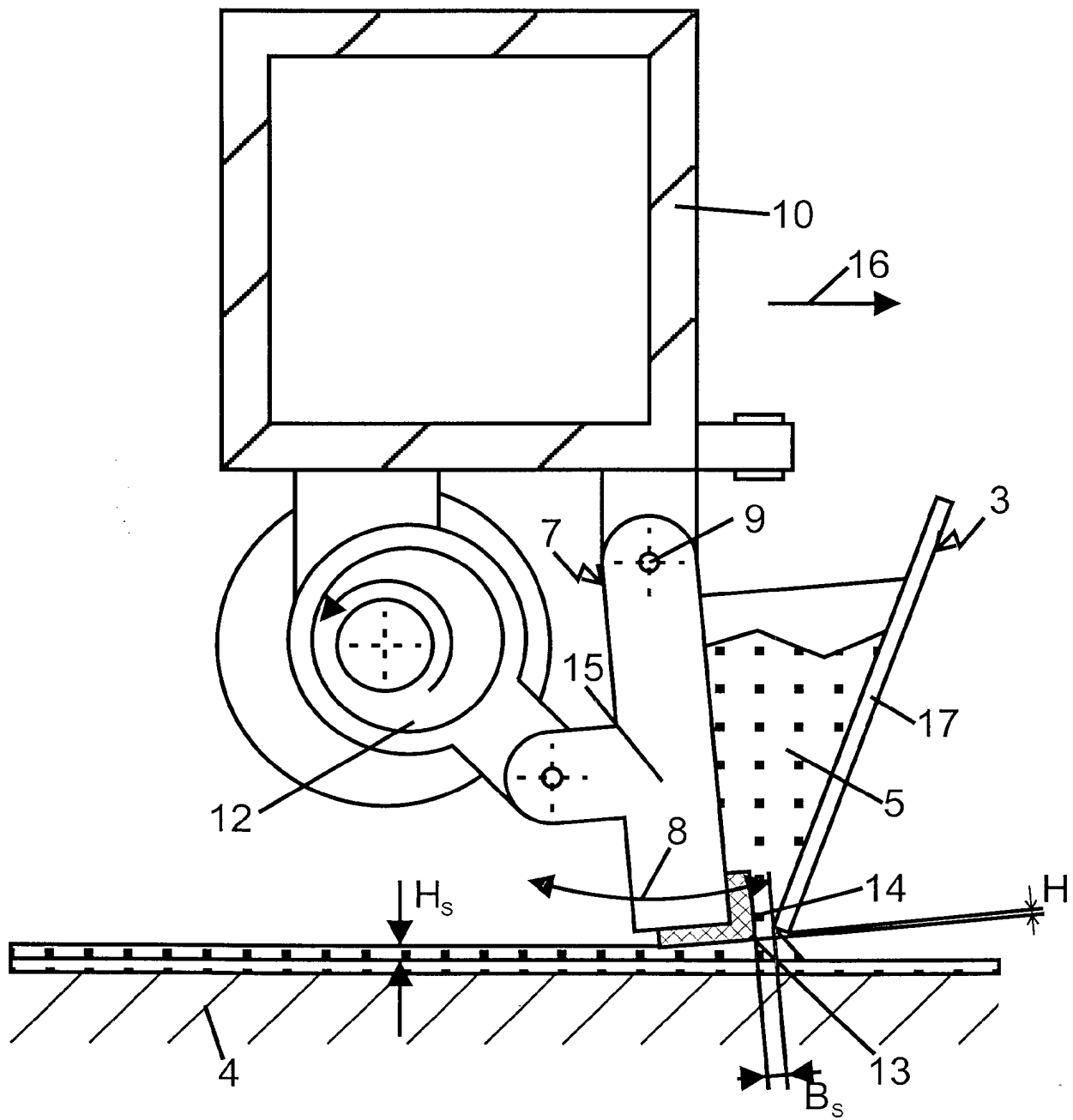


Fig. B

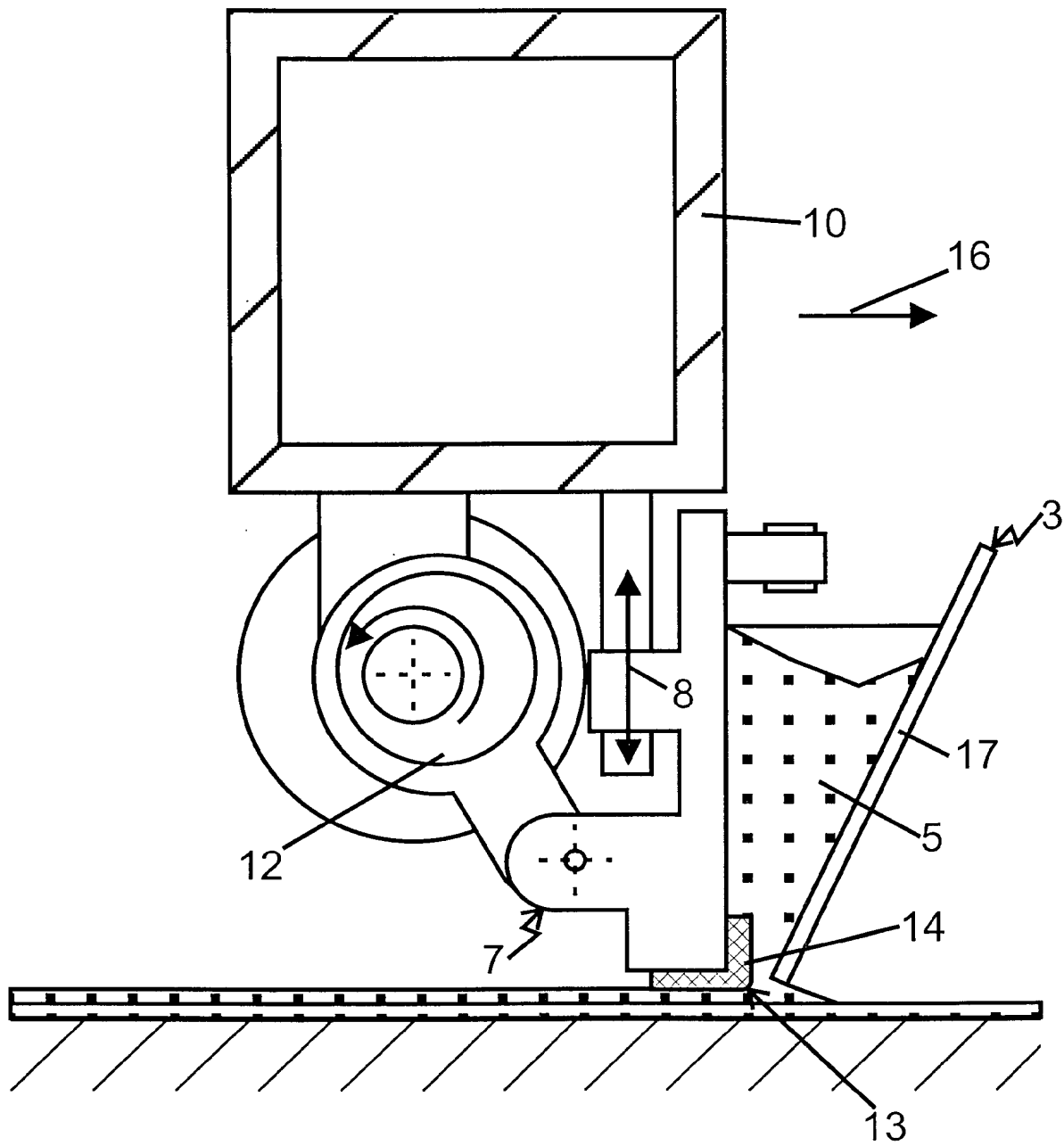


Fig. C